

# **ЭВОЛЮЦИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ СПЛАВА ВТ1-0 С ИСХОДНОЙ КРУПНОЗЕРНИСТОЙ СТРУКТУРОЙ ПРИ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКЕ**

**Дьяконов Г.С.,<sup>1</sup> Кудрявцев Е.А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Лаборатория Объемных наноструктурных материалов Белгородского государственного университета, г. Белгород, ул. Королева 2а

<sup>2</sup> Центр коллективного пользования оборудованием Белгородского Государственного университета  
«Диагностика структуры и свойств наноматериалов»  
e-mail: djyakonov@bsu.edu.ru

Известно, что механические свойства заготовок из титана зависят от структурного состояния, в том числе от среднего размера зерна и от его распределения по сечению. Известно, что процессы интенсивной пластической деформации (ИПД) приводят к измельчению структуры вплоть до 0,1 мкм, что приводит к увеличению конструкционной прочности титана в 3 раза [1]. Однако практическое применение таких методов ИПД как равноканально-угловое прессование, деформация в наковальне Бриджмена, всесторонняя ковка затруднено в связи с высокой трудоемкостью или малыми размерами образцов. Использование более технологичных способов деформации для реализации ИПД, таких как прокатка, могло бы существенно удешевить изготовление полуфабрикатов из титана с ультрамелкозернистой микроструктурой. Вместе с тем прокатка с большими степенями деформации, без промежуточной термической обработки приводит к появлению ярко выраженной металлографической текстуры и анизотропии механических свойств в образце [2]. Изменение направления деформации в ходе ИПД за счет активизации разных систем скольжения, двойникования и вовлечения новых объемов в пластическое течение могло бы повысить однородность микроструктуры и уменьшить средний размер зерен. В этой связи представляет интерес исследование особенностей структурного состояния титана при изменении направления главной оси деформации на базе комбинированной прокатки.

В качестве материала исследования использовали технический титан марки ВТ1-0 с исходным размером зерен  $d=2-25$  мкм. Заготовки размером  $10 \times 10 \times 30$  мм<sup>3</sup> прокатывались в листы при комнатной температуре, степень деформации за проход составляла  $\varepsilon=0,02$ . Суммарная степень деформации в образцах составила  $\varepsilon=3,5$ . Степень деформации при прокатке определяли как  $\varepsilon=\ln(H_0/H_k)$ , где  $H_0$  и  $H_k$  – соответственно исходная и конечная толщина образца. Структурные исследования проводили на оптическом микроскопе «GX-71» и просвечивающем электронном микроскопе JEM-2100.

Исследование эволюции микроструктуры по мере увеличения степени деформации и изменения главной оси деформации показало, что изменение направления прокатки приводит к существенному увеличению доли двойникованных зерен.

После обработки без изменения направления прокатки формируется микроструктура, доля двойникованных зерен в которой при  $\varepsilon=0,22$  составила

62%. После изменения направления прокатки доля двойникованных зерен составила 83% при  $\varepsilon=0,22$ .

Показано, что дальнейшая деформация двойникованной структуры, с изменением главной оси деформации и активизации разных систем скольжения приводят к значительному измельчению зерен и формированию фрагментированной структуры со средним размером фрагментов 100 нм.

Результаты структурных исследований указывают на то, что смена направления прокатки стимулирует развитие процессов множественного двойникования и скольжения при деформации, что приводит к значительному измельчению микроструктуры, ее фрагментации и формированию достаточно однородной нанокристаллической (НК) структуры.

1. Валиев Р.З., Александров И.В. Объемные наноструктурные металлические материалы: получение, структура и свойства. –М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 398 с.
2. Рыбин В.В. Большие пластические деформации разрушение металлов. М.: Металлургия, 1986, 224 с.